

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-279728

(43)Date of publication of application : 10.10.2000

(51)Int.Cl.

B01D 39/20

(21)Application number : 11-088390

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 30.03.1999

(72)Inventor : ONO KAZUSHIGE

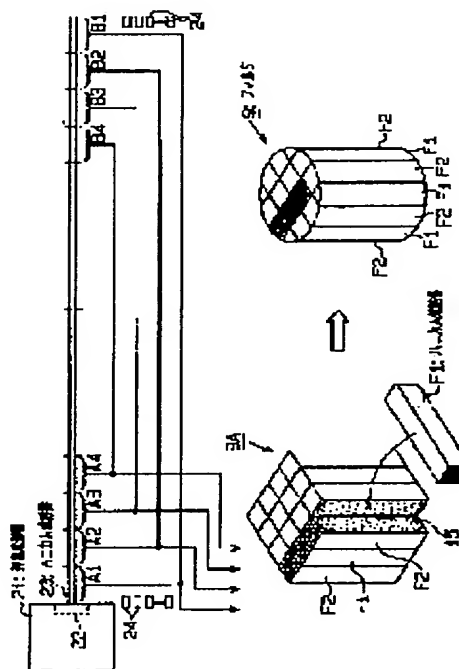
NINOMIYA TAKESHI

(54) FILTER AND PRODUCTION THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a production method of a filter by which the filter excellent in initial pressure drop characteristics at a low cost.

SOLUTION: The production method of this filter includes an extrusion molding process, a cutting process, a sintering process and an assembling process. A honeycomb sintered body F1 originated in a honeycomb molding cut piece 24 obtained at the initial period of the extruding molding process, and a honeycomb sintered body F2 originated in a honeycomb molding cut piece 24 obtained at the later period, are adequately combined to perform the assembling process. Thus, an average cell wall thickness of the whole filter 9 is adjusted to nearly the same as the cell wall thickness of the honeycomb sintered body originated in the honeycomb molding cut piece 24 obtained in the middle period of the extrusion molding process.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]By performing said attachment process, combining suitably a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece characterized by comprising the following which is a manufacturing method of a filter and is obtained at a different stage in a series of extrusion molding steps, average cell wall thickness in the whole filter, A manufacturing method of a filter adjusting almost to the same extent as cell wall thickness of a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained at a specific stage in an extrusion molding step.

An extrusion molding step which forms a honeycomb Plastic solid by extruding a ceramic raw material continuously via a metallic mold of an extruding press machine.

A cutting process which cuts a honeycomb Plastic solid to predetermined length.

A baking process which heats a honeycomb Plastic solid cutting piece and is used as a honeycomb sintered compact.

An attachment process of unifying two or more honeycomb sintered compacts.

[Claim 2]A honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece characterized by comprising the following which is a manufacturing method of a filter and is obtained in early stages of an extrusion molding step, By performing said attachment process, combining suitably a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in the second half, A manufacturing method of a filter adjusting average cell wall thickness in the whole filter almost to the same extent as cell wall thickness of a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in the middle of an extrusion molding step.

An extrusion molding step which forms a honeycomb Plastic solid by extruding a ceramic raw material continuously via a metallic mold of an extruding press machine.

A cutting process which cuts a honeycomb Plastic solid to predetermined length.

A baking process which heats a honeycomb Plastic solid cutting piece and is used as a honeycomb sintered compact.

An attachment process of joining those peripheral faces via adhesives using two or more honeycomb sintered compacts.

[Claim 3]A honeycomb sintered compact which originates in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in early stages of an extrusion molding step in said attachment process, A manufacturing method of the filter according to claim 2 characterized by a blank grade from a standard range of said cell wall thickness using equals an abbreviated same number individual every mostly when combining a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in the second half.

[Claim 4]A manufacturing method of the filter according to claim 3, wherein said filter is a diesel particulate filter made from porous silicon carbide.

[Claim 5]A manufacturing method of a filter given in any 1 paragraph of claims 2 thru/or 4, wherein said adhesives are the ceramic heat-resistant adhesives with which ceramic fiber was distributed.

[Claim 6]A manufacturing method of a filter given in any 1 paragraph of claims 2 thru/or 5, wherein a cross-section area is $1/400 - 1/15$ of a cross-section area when said whole filter is cut at right angles to the axial direction when said honeycomb sintered compact is cut at right angles to the axial direction.

[Claim 7]A filter with which it is a filter which unifies two or more honeycomb sintered compacts, cell wall thickness was relatively constituted including a large honeycomb sintered compact more relatively [a small honeycomb sintered compact and cell wall thickness] than a standard range rather than a standard range, and average cell wall thickness in the whole filter is settled in a standard range.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the method of manufacturing the filter and it like a diesel particulate filter, for example.

[0002]

[Description of the Prior Art]The number of a car enters by the end of this century, and is increasing by leaps and bounds, and the increase of it also with a rapid quantity of the exhaust gas taken out from the internal-combustion engine of a car in proportion to it is being enhanced. Since various substances contained in the exhaust gas which especially a diesel power plant takes out become a cause which causes contamination, they are having influence serious for world environment now. The research result that the soot (diesel particulate) in exhaust gas becomes a cause which sometimes causes reduction of an allergy obstacle or a sperm count is also reported by these days. That is, it is considered to be an urgent technical problem for human beings to take the measure which removes the soot in exhaust gas.

[0003]The exhaust gas purifying facility of various varieties is proposed from before under such circumstances. A common exhaust gas purifying facility provides a casing in the way of the exhaust pipe connected with the engine exhaust manifold, and has the structure which has arranged the filter which has a detailed hole in it. There are ceramics besides metal or an alloy as a formation material of a filter. The honeycomb filter made from cordierite is known as an example of representation of the filter which consists of ceramics. These days, since there is an advantage, like the pressure loss which heat resistance, a mechanical strength, and collection efficiency are high, and is chemically stable is small, silicon carbide is used as a filter formation material in many cases.

[0004]The honeycomb filter has a cell of a large number prolonged along an own axial direction. When exhaust gas passes through a filter, the trap of the soot is carried out with the cell wall. As a result, soot is removed out of exhaust gas.

[0005]However, the honeycomb filter made from a silicon carbide sintered compact is weak

to a thermal shock. Therefore, it becomes easy to produce a crack in a filter, so that it enlarges. Therefore, the art of unifying two or more small pieces of a honeycomb sintered compact individual as a means to avoid breakage by a crack, and manufacturing one big filter is proposed in recent years.

[0006]The general method of manufacturing an above-mentioned filter is described briefly. First, a pillar-shaped honeycomb Plastic solid is formed by extruding a ceramic raw material continuously via the metallic mold of an extruding press machine. A honeycomb Plastic solid is cut to equal predetermined length after an extrusion molding step. After a cutting process, a honeycomb Plastic solid cutting piece is heated and it is considered as a honeycomb sintered compact. Those peripheral faces are joined via adhesives after a baking process using two or more honeycomb sintered compacts. And a desired diesel particulate filter is completed by passing through such an attachment process.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, if soot is caught over a long period of time, the pressure loss of a filter will become large gradually. For this reason, it is necessary to reproduce a filter by heating the whole filter periodically, and burning and vanishing soot. In many conventional exhaust gas purifying facilities, the timing which should be reproduced is judged based on the result of having measured and obtained the upstream pressure (back pressure) of the filter. So, the demand to improvement in the initial pressure disadvantage characteristic of a filter is very severe. That is, it is required severely that dispersion in initial pressure loss of a filter should be made small.

[0008]A "pressure loss" means here what lengthened the pressure value of the downstream from the pressure value of the filter upstream. Receiving resistance, when exhaust gas passes a cell wall is the greatest factor that brings about a pressure loss. Therefore, cell wall thickness has big influence on the initial pressure disadvantage characteristic of a filter. If cell wall thickness will attach only using the honeycomb sintered compact in a standard range and will perform a process supposing that is right, a filter with the sufficient initial pressure disadvantage characteristic can be manufactured.

[0009]However, when extruding a ceramic raw material continuously via the breakthrough of the metallic mold of an extruding press machine, while a ceramic raw material ****s to a metallic mold continuously, it moves. Then, in response to scouring by the hard silicon carbide particles contained in a raw material, a metallic mold will be gradually worn out and the size of a breakthrough will change. If this dimensional change progresses, eventually, a metallic mold will become unusable for wear destruction, and will finish that lifetime. Of course, it will be necessary to exchange for a new metallic mold the metallic mold with which the life was exhausted in this case.

[0010]The influence which the dimensional change of the breakthrough of a metallic mold brings about is explained using the graph of drawing 9. In the graph of drawing 9 (a), a horizontal axis shows the extrusion length (m) of a honeycomb Plastic solid, and a vertical axis shows the cell wall thickness (mm) of the honeycomb sintered compact originating in

the honeycomb Plastic solid cutting piece in each stage of an extrusion molding step. L shows the sum total of the length of a honeycomb Plastic solid when it extrudes until the life came to the metallic mold among the graph. An upward solid line shows the relation between extrusion length and cell wall thickness. The amount of dimensional changes of a breakthrough becomes large, and cell wall thickness becomes thick, so that and a metallic mold approaches a life, even if it sees this linear solid line.

[0011]In the graph of drawing 9 (b), a horizontal axis shows the extrusion length (m) of a honeycomb Plastic solid, and a vertical axis shows the pressure loss (kPa) of the honeycomb sintered compact originating in the honeycomb Plastic solid cutting piece in each stage of an extrusion molding step. An upward solid line shows the relation between extrusion length and a pressure loss. A pressure loss becomes large, so that and a metallic mold approaches a life, even if it sees this linear solid line. That is, when cell wall thickness becomes thick, a pressure loss also has a relation which becomes large in proportion to it.

[0012]Supposing the standard ranges of the pressure loss required of a filter are 9.5kPa - 10.5kPa, each honeycomb Plastic solid cutting piece in the first stage and the second half of an extrusion molding step will become what separated from the standard range.

Therefore, it is discarded after all noting that what will be equivalent to the abbreviation half of the length which can be fabricated by the time the life of a metallic mold is exhausted serves as a substandard article and is not suitable for use. As for this, a said grade is because it is inevitable that initial pressure loss varies between the things of the early stages of extrusion molding, the middle, and the second half when it attaches using those from which it separated two or more and a process is performed from a standard range.

[0013]From the above thing, by the former, before the original life came, metallic molds needed to be exchanged and extrusion molding newly needed to be performed. Therefore, the problem of shortening of the estimated usable period of a metallic mold was caused substantially, and this was skyrocketing facility cost. And the numerousness of the losses of a ceramic raw material skyrocketed material cost, and this had barred low cost-ization of the filter itself.

[0014]This invention is made in light of the above-mentioned problems, and the purpose is to provide the suitable filter for low-cost-izing. Another purpose of this invention is to provide the manufacturing method of the filter which can obtain a filter with the sufficient initial pressure disadvantage characteristic by low cost.

[0015]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned technical problem, in the invention according to claim 1. An extrusion molding step which forms a honeycomb Plastic solid by extruding a ceramic raw material continuously via a metallic mold of an extruding press machine, A cutting process which cuts a honeycomb Plastic solid to predetermined length, and a baking process which heats a honeycomb Plastic solid cutting piece and is used as a honeycomb sintered compact, It is a manufacturing method of a filter including an attachment process of unifying two or more honeycomb sintered

compacts, By performing said attachment process, combining suitably a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained at a different stage in a series of extrusion molding steps, Let a manufacturing method of a filter adjusting average cell wall thickness in the whole filter almost to the same extent as cell wall thickness of a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained at a specific stage in an extrusion molding step be the gist.

[0016]An extrusion molding step which forms a honeycomb Plastic solid in the invention according to claim 2 by extruding a ceramic raw material continuously via a metallic mold of an extruding press machine, A cutting process which cuts a honeycomb Plastic solid to predetermined length, and a baking process which heats a honeycomb Plastic solid cutting piece and is used as a honeycomb sintered compact, A honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece which is a manufacturing method of a filter including an attachment process of joining those peripheral faces via adhesives using two or more honeycomb sintered compacts, and is obtained in early stages of an extrusion molding step, By performing said attachment process, combining suitably a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in the second half, Let a manufacturing method of a filter adjusting average cell wall thickness in the whole filter almost to the same extent as cell wall thickness of a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in the middle of an extrusion molding step be the gist.

[0017]On claim 2 and in [according to the invention according to claim 3] said attachment process, When combining a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in early stages of an extrusion molding step, and a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in the second half, a blank grade from a standard range of said cell wall thickness presupposed that equals are used mostly an abbreviated same number individual every.

[0018]In the invention according to claim 4, said filter presupposed that it is a diesel particulate filter made from porous silicon carbide in claim 2 or 3. In the invention according to claim 5, said adhesives presupposed that they are the ceramic heat-resistant adhesives with which ceramic fiber was distributed in any 1 paragraph of claims 2 thru/or 4.

[0019]When the invention according to claim 6 cut said honeycomb sintered compact at right angles to the axial direction in any 1 paragraph of claims 2 thru/or 5, a cross-section area presupposed that it is $1/400 - 1/15$ of a cross-section area when said whole filter is cut at right angles to the axial direction.

[0020]Cell wall thickness rather than a standard range relatively [the invention according to claim 7 is a filter which unifies two or more honeycomb sintered compacts and] A small honeycomb sintered compact, Cell wall thickness comprises a standard range including a large honeycomb sintered compact relatively, and average cell wall thickness in the whole filter makes the gist a filter settled in a standard range.

[0021]Hereafter, "OPERATION" of this invention is explained. As a result of even a

honeycomb Plastic solid cutting piece which originally did not fit use but was discarded becoming available according to the invention given in claims 1 and 2, a loss of a ceramic raw material decreases and material cost is held down low. As a result of being able to use a metallic mold to an original life, replacement frequency of a metallic mold decreases and a jump of facility cost is prevented. A filter with the sufficient initial pressure disadvantage characteristic can be obtained from the above thing by low cost.

[0022]According to the invention according to claim 3, it becomes possible to use uniformly a honeycomb sintered compact originating in a honeycomb Plastic solid cutting piece which is called the first stage, the middle, and the second half of an extrusion molding step and which is altogether obtained on a stage. Therefore, a loss of a ceramic raw material decreases extremely and material cost is held down further low.

[0023]According to the invention according to claim 4, heat resistance, a mechanical strength, and collection efficiency are high, and is chemically stable, and a diesel particulate filter moreover provided with the good characteristic that pressure loss is small can be obtained.

[0024]If it is the ceramic heat-resistant adhesives with which ceramic fiber was distributed according to the invention according to claim 5, even if it is a case where a filter receives a thermal shock and vibration at the time of use, it will be hard to cause aggravation of a jointing condition. Therefore, shakiness and omission of a honeycomb sintered compact are prevented.

[0025]Temperature nonuniformity-ization at the time of filter regeneration can be avoided without receiving influence by thickness dispersion of adhesives by setting up an area ratio in the above-mentioned optimum range according to the invention according to claim 6.

[0026]If this area ratio is too small, a surface integral of adhesives occupied to a cross-section area of the whole filter will increase, and influence by thickness dispersion of adhesives will become large. That is, when dispersion in thickness of adhesives increases, initial pressure loss varies easily. Therefore, attachment work must be carefully performed so that thickness dispersion of adhesives may not arise, and there is a possibility that manufacture may become troublesome. On the contrary, when this area ratio is too large, there is a possibility that the number of a honeycomb sintered compact which constitutes a filter may decrease too much, and temperature may become uneven at the time of filter regeneration. Therefore, it becomes easy to generate a crack and becomes easy to result in breakage of a filter.

[0027]As a result of even a substandard article which originally did not fit use but was discarded becoming available according to the invention according to claim 7, a loss of a ceramic raw material decreases and material cost is held down low. Therefore, it becomes a suitable filter for low-cost-izing.

[0028]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the exhaust gas purifying facility 1 for the diesel power plants of one embodiment which materialized this invention is explained in detail

based on drawing 1 - drawing 5.

[0029]As shown in drawing 1, this exhaust gas purifying facility 1 is a device for purifying the exhaust gas discharged from the diesel power plant 2 as an internal-combustion engine. The diesel power plant 2 is provided with two or more cylinders which are not illustrated. The tee 4 of the exhaust manifold 3 which consists of metallic materials is connected with each cylinder, respectively. Each tee 4 is connected to the one manifold body 5, respectively. Therefore, the exhaust gas discharged from each cylinder is concentrated on one place.

[0030]The 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7 which consist of metallic materials are allocated in the downstream of the exhaust manifold 3. The upstream end of the 1st exhaust pipe 6 is connected with the manifold body 5. Between the 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7, the tubed casing 8 which similarly consists of metallic materials is allocated. The upstream end of the casing 8 is connected with the downstream end of the 1st exhaust pipe 6, and the downstream end of the casing 8 is connected with the upstream end of the 2nd exhaust pipe 7. It can also be grasped that the casing 8 is allocated in the way of the exhaust pipes 6 and 7. And as a result, the interior area of the 1st exhaust pipe 6, the casing 8, and the 2nd exhaust pipe 7 is mutually open for free passage, and exhaust gas flows in it.

[0031]As shown in drawing 1, the casing 8 is formed so that the center section may serve as a major diameter rather than the exhaust pipes 6 and 7. Therefore, the interior area of the casing 8 is large compared with the interior area of the exhaust pipes 6 and 7. The filter 9 is accommodated in this casing 8. The insulation layer 10 is allocated between the peripheral face of the filter 9, and the inner skin of the casing 8. The insulation layer 10 is the mat state thing formed including ceramic fiber, and the thickness is several millimeters - tens of mm.

[0032]As shown in drawing 2 and drawing 3, the filter 9 used in this embodiment is a comparatively large-sized honeycomb filter. Since the filter 9 is what removes a diesel particulate like the above, it is also called a diesel particulate filter (DPF). The filter 9 used in this embodiment is unified combining two or more honeycomb sintered compact F1 and F2. Honeycomb sintered compact F1 located in a center of filter part and F2 are square pole form, and the outside dimension is 33mmx33mmx167mm. Honeycomb sintered compact F1 of square pole form, and around F2, two or more variant honeycomb sintered compact F1 which is not square pole form, and F2 are arranged. As a result, if it sees as a whole, the cylindrical filter 9 (around 135 mm in diameter) is constituted.

[0033]These honeycomb sintered compact F1 and F2 are products made from a porous silicon carbide sintered compact which are kinds of a ceramic sintered body. As sintered compacts other than silicon carbide, sintered compacts, such as silicon nitride, sialon, alumina, and cordierite, can also be chosen, for example. Two or more breakthroughs 12 which make the shape of a section abbreviation square are regularly formed in honeycomb sintered compact F1 and F2 along the axial direction. Each breakthrough 12 is mutually

separated by the cell wall 13. The opening of each breakthrough 12 is closed by the sealed body 14 (here porous silicon carbide sintered compact) at the one end face 9a and b [9] side, and has become checker-like as the end face 9a and the whole 9b. As a result, the cell of a large number which carried out section quadrangular shape is formed in honeycomb sintered compact F1 and F2. The density of the cell is set up before and after 200 pieces/inch. In the upstream end face 9a, the opening more than of the thing of about half one is carried out among a large number cells, and the opening of the remaining things is carried out in the downstream end side 9b.

[0034]As shown in drawing 2 and drawing 3, the peripheral faces are joined via the adhesives 15 two or more honeycomb sintered compact F1 and F2. As said adhesives 15, the ceramic heat-resistant adhesives 15 with which ceramic fiber was distributed are used. In the adhesives 15, it is good to distribute silicon carbide powder in addition to ceramic fiber.

[0035]As for a cross-section area, when honeycomb sintered compact F1 and F2 are cut at right angles to the axial direction, it is preferred that it is $1/400 - 1/15$ of a cross-section area when the whole filter is cut at right angles to the axial direction, and it is especially preferred that it is $1/200 - 1/50$.

[0036]If this area ratio becomes small too much, the surface integral of the adhesives 15 occupied to the cross-section area of the whole filter will increase, and the influence by thickness dispersion of the adhesives 15 will become large. That is, when dispersion in the thickness of the adhesives 15 increases, initial pressure loss varies easily. Therefore, attachment work must be carefully performed so that thickness dispersion of the adhesives 15 may not arise, and there is a possibility that manufacture may become troublesome. On the contrary, when this area ratio becomes large too much, there are honeycomb sintered compact F1 which constitutes the filter 9, and a possibility that the number of F2 may decrease too much and temperature may become uneven at the time of filter regeneration. Therefore, it becomes easy to generate a crack and becomes easy to result in breakage of the filter 9.

[0037]As for a length of one side, when honeycomb sintered compact F1 and F2 are cut at right angles to the axial direction, it is preferred that it is $1/25 - 1/4$ of a diameter when the whole filter is cut at right angles to the axial direction, and it is especially preferred that it is $1/20 - 1/5$. This is based on the same reason as the case of the above-mentioned area ratio.

[0038]Exhaust gas is supplied to the filter 9 accommodated in the casing 2 from the upstream end face 9a side. The exhaust gas supplied through the 1st exhaust pipe 6 flows first in the cell which carries out an opening in the upstream end face 9a. Subsequently, this exhaust gas passes the cell wall 13, and results in the inside of the cell which adjoins it, i.e., the cell which carries out an opening in the downstream end side 9b. And exhaust gas flows out of the downstream end side 9b of the filter 9 via the opening of the cell. However, the soot contained in exhaust gas will not be able to pass the cell wall 13, but a trap will be

carried out there. As a result, the purified exhaust gas is discharged from the downstream end side 9b of the filter 9. After the purified exhaust gas passes the 2nd exhaust pipe 7 further, it is eventually emitted into the atmosphere.

[0039]As shown in drawing 2 and drawing 3, this filter 9 is constituted by honeycomb sintered compact F1 belonging to A group (A1 - A4 group), and the honeycomb sintered compact F2, i.e., two sorts of honeycomb sintered compact F1 and F2, belonging to B group (B1 - B4 group).

[0040]As shown in the graph of drawing 5, the standard range of cell wall thickness is set as 0.40×0.4 mm here. The thickness (cell wall thickness T1) of the cell wall 13 of honeycomb sintered compact F1 belonging to A1 - A4 group is small relatively rather than the standard range.

[0041]The thing belonging to A1 group is set as about $T1=0.32\text{mm}-0.33\text{mm}$, and it has separated from the value T1 0.3 mm - about 0.4 mm from the lower limit (0.36 mm) of the standard range. The thing belonging to A2 group was set as about $T1=0.33\text{mm}-0.34\text{mm}$, and it has separated from the value T1 0.2 mm - about 0.3 mm from the lower limit of the standard range. The thing belonging to A3 group was set as about $T1=0.34\text{mm}-0.35\text{mm}$, and it has separated from the value T1 0.1 mm - about 0.2 mm from the lower limit of the standard range. The thing belonging to A4 group was set as about $T1=0.35\text{mm}-0.36\text{mm}$, and it has separated from the value T1 0.0 mm - about 0.1 mm from the lower limit of the standard range.

[0042]On the other hand, the thickness (cell wall thickness T2) of the cell wall 13 of the honeycomb sintered compact F2 belonging to B1 - B4 group is large relatively rather than the standard range. The thing belonging to B1 group is set as about $T2=0.47\text{mm}-0.48\text{mm}$, and it has separated from the value T2 0.3 mm - about 0.4 mm from the upper limit (0.44 mm) of the standard range. The thing belonging to B-2 group was set as about $T2=0.46\text{mm}-0.47\text{mm}$, and it has separated from the value T2 0.2 mm - about 0.3 mm from the upper limit of the standard range. The thing belonging to B3 group was set as about $T2=0.45\text{mm}-0.46\text{mm}$, and it has separated from the value T2 0.1 mm - about 0.2 mm from the upper limit of the standard range. The thing belonging to B4 group was set as about $T2=0.44\text{mm}-0.45\text{mm}$, and it has separated from the value T2 0.0 mm - about 0.1 mm from the upper limit of the standard range.

[0043]And the filter 9 of this embodiment is constituted by eight honeycomb sintered compact F1 and the eight honeycomb sintered compacts F2. In other words, this filter 9 is constituted, using the cell wall thickness T1, two sorts of honeycomb sintered compact F1 from which T2 differs, and F2 a same number individual every.

[0044]Like A1 group-B1 group, the A2 group-B-2 group, A3 group-B3 group, and the A4 group-B4 group, the cell wall thickness T1, the blank grade from the standard range of T2, etc. are carried out, and, more specifically, the combination of the comrades of a potato is adopted (refer to drawing 5). As a result, the average cell wall thickness T_m in the filter 9 whole was all set to about 0.40 mm, and is seemingly settled thoroughly in said standard

range.

[0045]Honeycomb sintered compact F1 and the layout of F2 are shown in drawing 1 (b). Odd numbers are given to honeycomb sintered compact F1 belonging to A group among the figure, and even numbers are given to the honeycomb sintered compact F2 belonging to B group. That is, honeycomb sintered compact F1 and the honeycomb sintered compact F2 are alternately arranged so that each other may not be adjoined.

[0046]Next, the procedure of manufacturing the above-mentioned filter 9 is explained.

[Raw material adjusting process] In this embodiment, the paste for closure used by the ceramic stock slurry used by an extrusion molding step and an end face sealing process and the adhesive paste used by a bonding agent applying process were produced beforehand.

[0047]As ceramic stock slurry, what blended an organic binder and water with silicon carbide powder the predetermined daily dose every, and kneaded them to it was used. As a paste for closure, what blended and kneaded an organic binder, lubricant, a plasticizer, and water to silicon carbide powder was used, as adhesive paste -- silicon carbide powder -- silica -- what blended and kneaded sol, ceramic fiber of bulk, a resin binder, and water was used.

[Extrusion molding step] It was filled up with ceramic stock slurry in the hopper of the extruding press machine 21. The pressurizer of the extruding press machine 21 was driven in this state, the pressure was applied to the slurry, and the slurry was continuously extruded to the exterior of the extruding press machine 21 via the breakthrough of the metallic mold 22 (refer to drawing 4). As a result, honeycomb Plastic solid 23 of almost equal sectional shape was formed continuously.

[Cutting process] The honeycomb Plastic solid cutting piece 24 of much square pole form was obtained by cutting the honeycomb Plastic solid by which extrusion molding was carried out to equal length using the cutter which is not illustrated. And these cutting pieces 24 were classified into every eight above-mentioned groups (A1 - A4 and B1 - B4), it attached for every classification of these and many processes to a process were carried out, respectively.

[End face sealing process] It set in the sealing agent filling apparatus of exclusive use [the obtained honeycomb Plastic solid cutting piece 24], and the paste for specified quantity [every] closure was filled up with this state into the single-sided opening of each cell. As a result, the both-ends side of the cutting piece 24 was closed.

[Baking process] After drying beforehand, this calcination was performed by prescribed temperature and predetermined time, and the honeycomb Plastic solid cutting piece 24 and the sealed body 14 were made to sinter thoroughly. As a result, two sorts of honeycomb sintered compact F1 and F2 were obtained.

[Bonding agent applying process] After forming in honeycomb sintered compact F1 and the peripheral face of F2 the foundation layer which consists of quality of ceramics, the ceramic heat-resistant adhesives 15 were further applied on it. In this case, the thickness of the

adhesives 15 was set as about 1.5 mm.

[Attachment process] And the large-sized honeycomb filter 9A was manufactured by pasting up those peripheral faces mutually and unifying, using respectively honeycomb sintered compact F1 belonging to A1 group, and the honeycomb sintered compact F2 belonging to B1 group every eight pieces. Similarly, combination of an A2 group-B-2 group, A3 group-B3 group, and an A4 group-B4 group was used, and the honeycomb filter 9A large-sized about each was manufactured (refer to drawing 4).

[Outside cut process] The honeycomb filter 9A of the shape of a section square pass the attachment process was set to the grinding machine, and the garbage in the peripheral face was ground and removed. As a result, as shown in drawing 4, the honeycomb filter 9 of the shape of a round cross section which is a finished product was obtained.

[0048]Therefore, according to this embodiment, the following effects can be acquired.

(1) In the graph of drawing 5 (a), a horizontal axis shows the extrusion length (m) of honeycomb Plastic solid 23, and a vertical axis shows the cell wall thickness (mm) of the honeycomb sintered compact originating in the cutting piece 24 in each stage of an extrusion molding step. L shows the sum total of the length of honeycomb Plastic solid 23 when it extrudes until the life came to the metallic mold 22 among the graph. An upward solid line shows the relation between extrusion length and cell wall thickness. In the graph of drawing 5 (b), a horizontal axis shows the extrusion length (m) of honeycomb Plastic solid 23, and a vertical axis shows the pressure loss (kPa) of the honeycomb sintered compact originating in the cutting piece 24 in each stage of an extrusion molding step. An upward solid line shows the relation between extrusion length and a pressure loss.

[0049]The standard ranges of the pressure loss required of this filter 9 are 9.5kPa - 10.5kPa. Therefore, the cutting piece 24 in the first stage and the second half of an extrusion molding step becomes what all separated from the standard range. Therefore, by the time the life of the metallic mold 22 is exhausted, it will be equivalent to the abbreviation half of the length which can be fabricated with a substandard article. Therefore, in the former, these things suited the fate discarded after all for not being suitable for use.

[0050]However, according to the manufacturing method explained in full detail above, even the honeycomb Plastic solid cutting piece 24 which originally did not fit use but was discarded becomes available. Especially according to the manufacturing method of this embodiment, it becomes possible to use uniformly the honeycomb sintered compact originating in a cutting piece 24 which is called the first stage, the middle, and the second half of an extrusion molding step and which is altogether obtained on a stage. Therefore, the loss of a ceramic raw material decreases extremely and material cost can be held down further low. As a result of being able to use the metallic mold 22 to an original life, the replacement frequency of the metallic mold 22 decreases and the jump of facility cost can be prevented.

[0051]According to this manufacturing method, the filter 9 with the sufficient initial pressure disadvantage characteristic can be extremely obtained from the above thing by low cost.

(2) The diesel particulate filter 9 is produced in this manufacturing method, using porous silicon carbide as a charge of a ceramic material. Therefore, the filter 9 with the performance heat resistance, a mechanical strength, and collection efficiency are high, stable collection efficiency chemically and sufficient moreover provided with the good characteristic that pressure loss is small can be obtained certainly.

[0052](3) Use the ceramic heat-resistant adhesives 15 with which ceramic fiber was distributed as honeycomb sintered compact F1 and a means to join F2, in this manufacturing method. Therefore, even if it is a case where the filter 9 receives a thermal shock and vibration at the time of use, it is hard to cause aggravation of a jointing condition. Therefore, honeycomb sintered compact F1, and shakiness and omission of F2 can be prevented, and the filter 9 excellent in intensity can be obtained.

[0053](4) In this manufacturing method, honeycomb sintered compact F1 and the area ratio to the filter 9 of F2 are set up in the above-mentioned optimum range. Therefore, temperature nonuniformity-ization at the time of reproduction of the filter 9 can be avoided, without receiving the influence by thickness dispersion of the adhesives 15. Therefore, the filter 9 excellent in intensity can be obtained, without being accompanied by manufacture difficulty.

[0054](5) The filter 9 manufactured by this manufacturing method consists of eight honeycomb sintered compact F1 and the eight honeycomb sintered compacts F2. Therefore, the filter 9 was being manufactured only combining the cell wall thickness T1 and the thing from which the value of T2 has separated from the standard range. Nevertheless, the average cell wall thickness Tm in the filter 9 whole is about 0.44 mm seemingly. That is, the average cell wall thickness Tm is thoroughly settled in the standard range. This filter 9 arranges honeycomb sintered compact F1 and the honeycomb sintered compact F2 alternately so that each other may not be adjoined. Therefore, temperature nonuniformity-ization of the filter 9 at the time of use is avoided, and there is an advantage on the structure of being hard to result in breakage by a crack.

[0055]The embodiment of this invention may be changed as follows.

- In manufacturing the one filter 9, it is not necessary to necessarily combine honeycomb sintered compact F1 and F2 the same number every. That is, more things of one than the thing of the other may be used.

[0056]- In manufacturing the one filter 9, the cell wall thickness T1 and the blank grade from the standard range of T2 may use combining the things which are not equal.

- The one large-sized filter 9 may be manufactured, combining suitably not only the things outside a standard range but the things in a standard range. In this case, what is necessary is just to use combination of C1 group-C8 group, C2 group-C7 group, C3 group-C6 group, and C4 group-C5 group, for example (refer to drawing 6).

[0057]- The one large-sized filter 9 may be manufactured, combining suitably the thing outside a standard range, and the thing in a standard range (refer to drawing 7).

Incidentally the combination of A1 group-A8 group is shown in the graph of drawing 7.

[0058]- As shown in the graph of drawing 8, it may be made the combination of A1 group-A4 group-B3 group, and the filter 9 may be manufactured. That is, it not only extracts honeycomb sintered compact F1 and F2 from two groups, but it may extract from three or more groups, and you may manufacture the one large-sized filter 9 combining them.

[0059]- The ceramic adhesives which do not contain ceramic fiber, the adhesives which are not quality of ceramics further, etc. may be chosen as the adhesives 15 for joining honeycomb sintered compact F1 and F2 comrades. It is also possible to unify honeycomb sintered compact F1 and F2 comrades by the other method, without using adhesives 15 the very thing.

[0060]- Even if shape is taken as filters other than diesel particulate filter 9 shown by the embodiment, it is easy to be natural [the filter 9 of this invention]. Next, the technical ideas grasped by the embodiment mentioned above are enumerated below with the effect besides the technical idea indicated to the claim if needed.

[0061](1) In any one of the claims 2 thru/or 5, when you cut said honeycomb sintered compact at right angles to the axial direction, a length of one side should be $1/25 - 1/4$ of a diameter when the whole filter is cut at right angles to the axial direction. Therefore, according to the invention given in this technical idea 1, temperature nonuniformity-ization at the time of filter regeneration can be avoided, without receiving the influence by thickness dispersion of adhesives by setting up a proportion in the above-mentioned optimum range.

[0062](2) In any one of the claims 1 thru/or 6, carry out an outside cut process and adjust said filter to specified section shape, after performing said attachment process using said two or more honeycomb sintered compacts.

[0063](3) Arrange alternately the honeycomb sintered compact originating in the honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in early stages of an extrusion molding step, and the honeycomb sintered compact originating in the honeycomb Plastic solid cutting piece obtained in the second half in any one of the claims 1 thru/or 6 not to adjoin each other. Therefore, according to the invention given in this technical idea 3, temperature nonuniformity-ization of the filter at the time of use is avoided, and it becomes difficult to result in breakage by a crack.

[0064](4) After the extrusion molding step which forms a honeycomb Plastic solid by extruding a ceramic raw material continuously via the metallic mold of an extruding press machine, The inside of the cutting piece obtained by cutting the honeycomb Plastic solid to predetermined length, A utilizing method of the honeycomb Plastic solid cutting piece using two or more honeycomb Plastic solid cutting pieces which are the ways cell wall thickness uses the thing outside a standard range, and are obtained in early stages of an extrusion molding step with the honeycomb Plastic solid cutting piece of the abbreviated same number individual obtained in the second half.

[0065]Average cell wall thickness rather than a standard range relatively [are a filter which joins those peripheral faces via adhesives using two or more honeycomb sintered

compacts and] (5) Two or more small honeycomb sintered compacts, The filter with which it is it and an abbreviated same number individual, and average cell wall thickness comprised a standard range the large honeycomb sintered compact relatively, and the average cell wall thickness in the whole filter is settled in the standard range.

[0066](6) Two or more honeycomb sintered compacts in which are DPF which joins those peripheral faces via ceramic heat-resistant adhesives using ten or more honeycomb sintered compacts made from silicon carbide, and cell wall thickness is smaller than 0.36 mm, DPF whose average cell wall thickness in the whole filter it is it and an abbreviated same number individual, and cell wall thickness is constituted by the larger honeycomb sintered compact than 0.44 mm, and is around 0.40 mm.

[0067]

[Effect of the Invention]As explained in full detail above, according to the invention according to claim 1 to 6, the manufacturing method of the filter which can obtain a filter with the sufficient initial pressure disadvantage characteristic by low cost can be provided.

[0068]According to the invention according to claim 3, since the loss of a ceramic raw material decreases extremely and material cost is held down further low, further low cost-ization can be attained.

[0069]According to the invention according to claim 4, a diesel particulate filter with the sufficient performance provided with the good characteristic can be obtained. According to the invention according to claim 5, the filter excellent in intensity can be obtained.

[0070]According to the invention according to claim 6, the filter excellent in intensity can be obtained, without being accompanied by manufacture difficulty. According to the invention according to claim 7, the suitable filter for low-cost-izing can be provided.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]As for (a), the schematic diagram showing the exhaust gas purifying facility using the diesel particulate filter of one embodiment which materialized this invention, and (b) are the outline front views of a filter.

[Drawing 2]The front view of the filter of an embodiment.

[Drawing 3]The partial expanded sectional view of the filter of an embodiment.

[Drawing 4]The schematic diagram for explaining the manufacturing process of the filter of an embodiment.

[Drawing 5]The graph with which (a) shows the relation between extrusion length and cell wall thickness in an embodiment, the graph with which (b) similarly shows the relation between extrusion length and a pressure loss.

[Drawing 6]The graph with which (a) shows the relation between extrusion length and cell wall thickness in example of another, the graph with which (b) similarly shows the relation between extrusion length and a pressure loss.

[Drawing 7]The graph with which (a) shows the relation between extrusion length and cell wall thickness in example of another, the graph with which (b) similarly shows the relation between extrusion length and a pressure loss.

[Drawing 8]The graph with which (a) shows the relation between extrusion length and cell wall thickness in example of another, the graph with which (b) similarly shows the relation between extrusion length and a pressure loss.

[Drawing 9]The graph with which (a) shows the relation between extrusion length and cell wall thickness in a conventional example, the graph with which (b) similarly shows the relation between extrusion length and a pressure loss.

[Description of Notations]

13 -- A cell wall, 15 -- The ceramic heat-resistant adhesives as adhesives, 21 -- Extruding press machine, 22 [-- The honeycomb sintered compact, F2 originating in the honeycomb Plastic solid acquired in early stages of an extrusion molding step / -- The honeycomb sintered compact originating in the honeycomb Plastic solid acquired in the second half of

an extrusion molding step, T1, T2 / -- Cell wall thickness.] -- A metallic mold, 23 -- A honeycomb Plastic solid, 24 -- A honeycomb Plastic solid cutting piece, F1

[Translation done.]

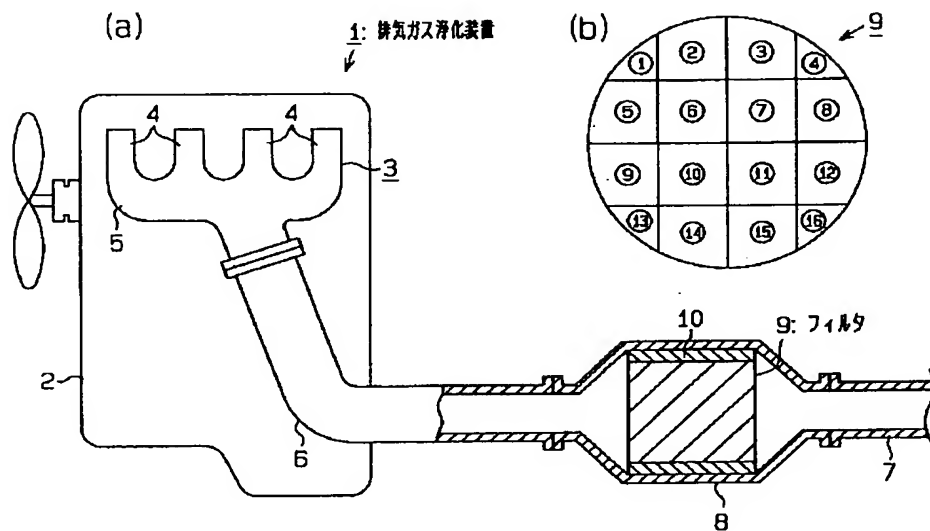
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

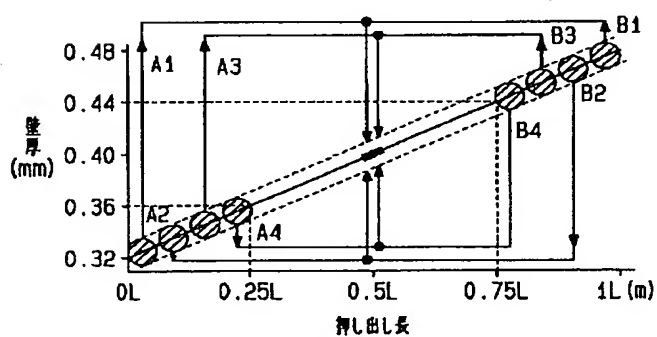
[Drawing 1]



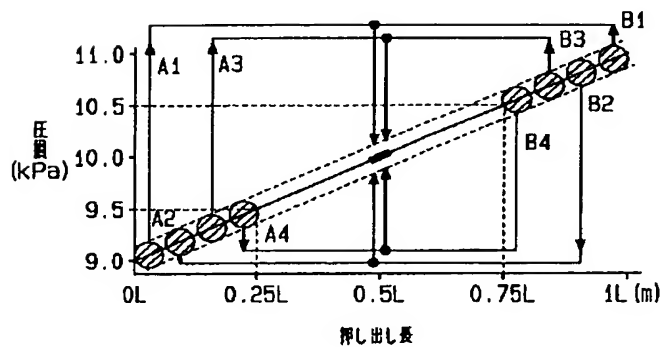
[Drawing 2]



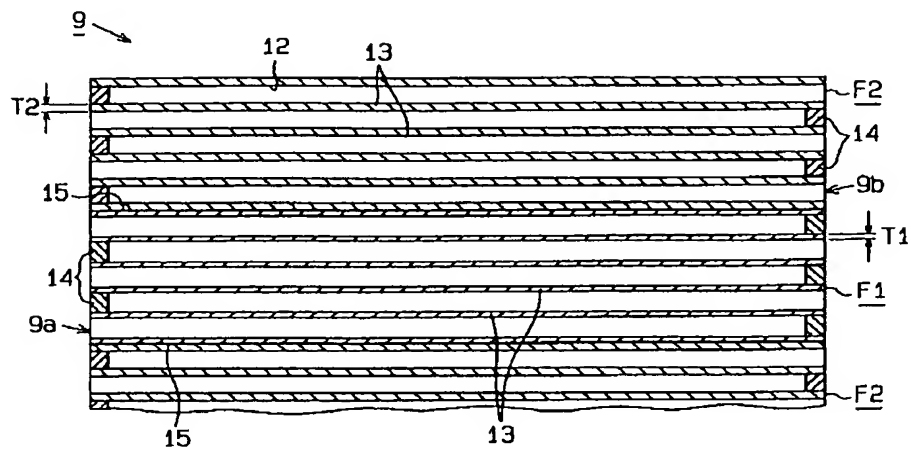
(a)



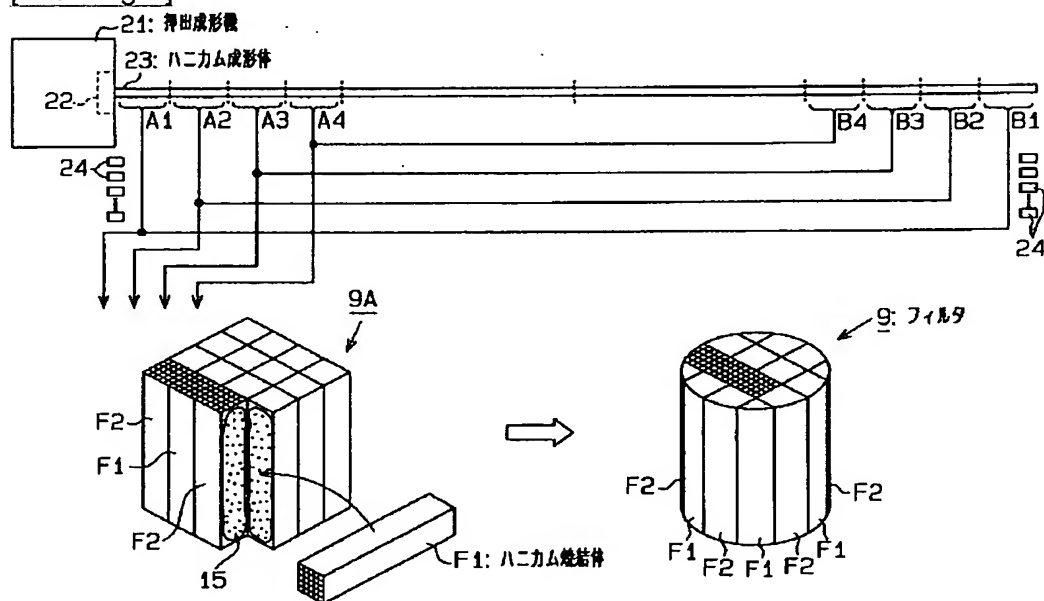
(b)



[Drawing 3]

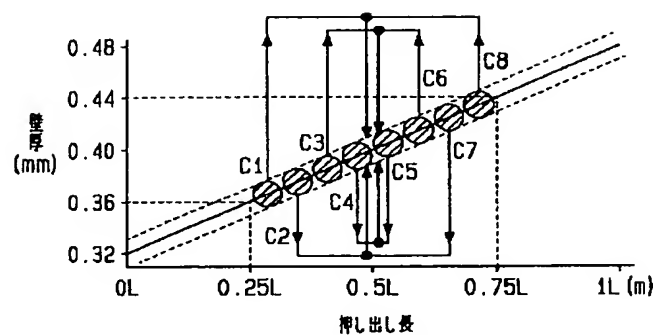


[Drawing 4]

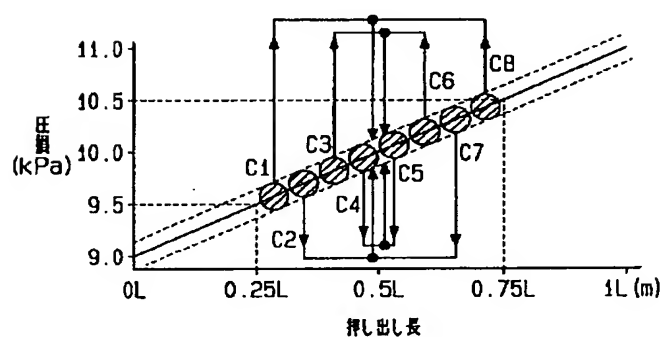


[Drawing 6]

(a)

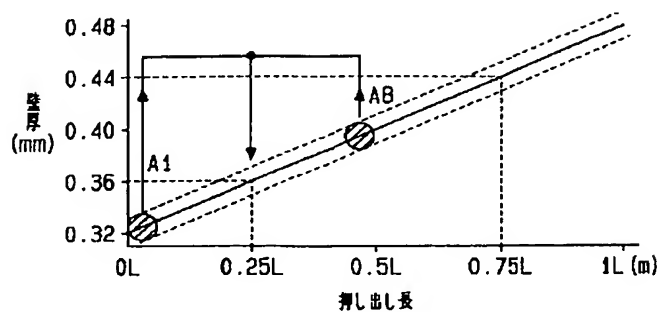


(b)

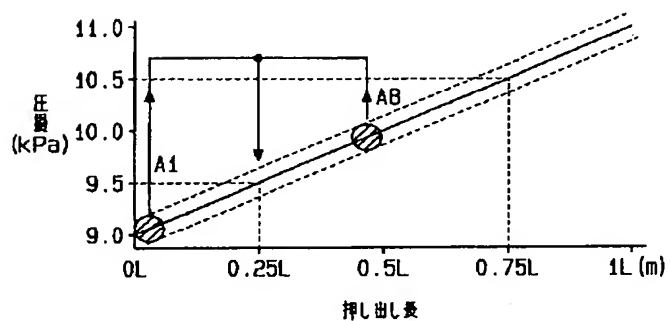


[Drawing 7]

(a)

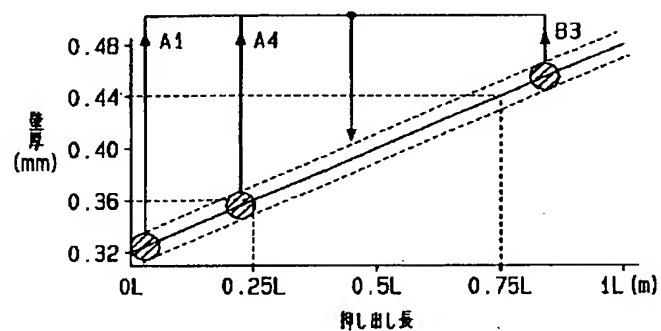


(b)

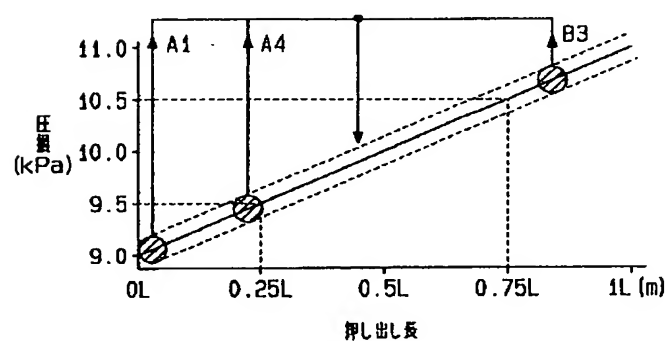


[Drawing 8]

(a)

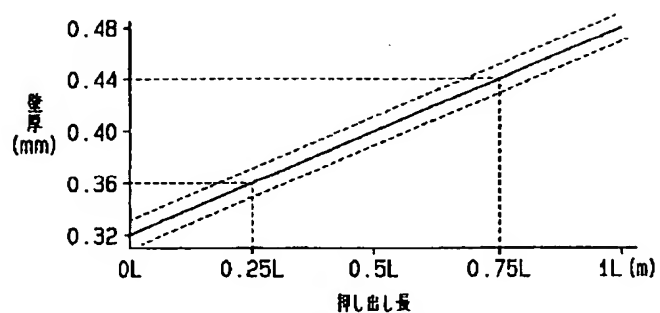


(b)

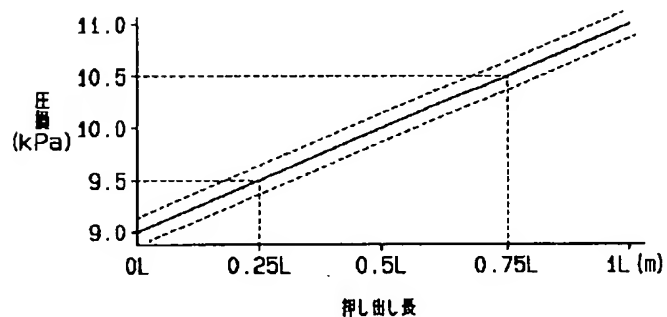


[Drawing 9]

(a)



(b)



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-279728

(P2000-279728A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl.

B 0 1 D 39/20

識別記号

F I

B 0 1 D 39/20

テーマコード(参考)

D 4 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-88390

(22) 出願日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 大野 一茂

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ
ン 株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 二宮 健

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ
ン 株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜

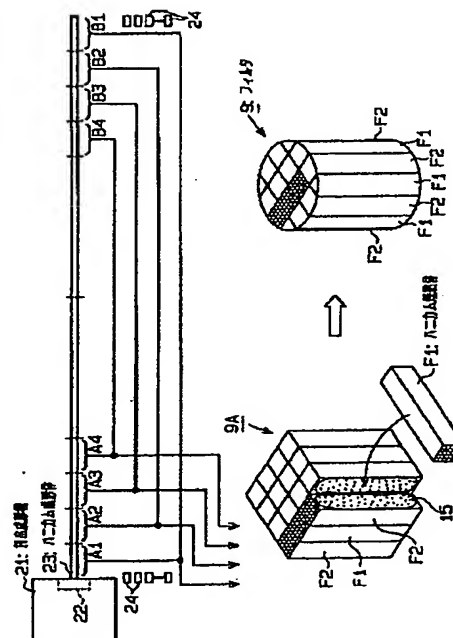
Fターム(参考) 4D019 AA01 BA05 BB06 CA01 CB06

(54) 【発明の名称】 フィルタ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 初期圧損特性のよいフィルタを低コストで得ることができるフィルタの製造方法を提供すること。

【解決手段】 このフィルタ製造方法は、押出成形工程、切断工程、焼成工程及び組み付け工程を含む。押出成形工程の初期に得られるハニカム成形体切断片24に由来するハニカム焼結体F1と、後期に得られるハニカム成形体切断片24に由来するハニカム焼結体F2とを適宜組み合わせる組み付け工程を行なう。これによりフィルタ9全体での平均セル壁厚を、押出成形工程の中期に得られるハニカム成形体切断片24に由来するハニカム焼結体のセル壁厚とほぼ同程度に調整する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】押出成形機の金型を介してセラミック原料を連続的に押し出すことによりハニカム成形体を形成する押出成形工程と、ハニカム成形体を所定の長さに切断する切断工程と、ハニカム成形体切断片を加熱してハニカム焼結体とする焼成工程と、複数のハニカム焼結体を一体化する組み付け工程とを含むフィルタの製造方法であって、

一連の押出成形工程における異なった時期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体を適宜組み合わせる前記組み付け工程を行なうことにより、フィルタ全体での平均セル壁厚を、押出成形工程における特定の時期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体のセル壁厚とほぼ同程度に調整することを特徴とするフィルタの製造方法。

【請求項 2】押出成形機の金型を介してセラミック原料を連続的に押し出すことによりハニカム成形体を形成する押出成形工程と、ハニカム成形体を所定の長さに切断する切断工程と、ハニカム成形体切断片を加熱してハニカム焼結体とする焼成工程と、複数のハニカム焼結体を用いてそれらの外周面同士を接着剤を介して接合する組み付け工程とを含むフィルタの製造方法であって、押出成形工程の初期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体と、後期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体とを適宜組み合わせる前記組み付け工程を行なうことにより、フィルタ全体での平均セル壁厚を、押出成形工程の中期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体のセル壁厚とほぼ同程度に調整することを特徴とするフィルタの製造方法。

【請求項 3】前記組み付け工程において、押出成形工程の初期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体と、後期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体とを組み合わせる際、前記セル壁厚の規格範囲からの外れ程度がほぼ等しいもの同士を略同数個ずつ用いることを特徴とする請求項 2 に記載のフィルタの製造方法。

【請求項 4】前記フィルタは多孔質炭化珪素製のディーゼルバディキュレートフィルタであることを特徴とする請求項 3 に記載のフィルタの製造方法。

【請求項 5】前記接着剤は、セラミック繊維が分散されたセラミック耐熱接着剤であることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のフィルタの製造方法。

【請求項 6】前記ハニカム焼結体をその軸線方向に垂直に切ったときの断面積は、前記フィルタ全体をその軸線方向に垂直に切ったときの断面積の $1/400 \sim 1/15$ であることを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のフィルタの製造方法。

【請求項 7】複数のハニカム焼結体を一体化してなるフィルタであって、セル壁厚が規格範囲よりも相対的に小

さいハニカム焼結体と、セル壁厚が規格範囲よりも相対的に大きいハニカム焼結体とを含んで構成され、フィルタ全体での平均セル壁厚が規格範囲内に収まっているフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばディーゼルバディキュレートフィルタのようなフィルタ及びそれを製造する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車の台数は今世紀に入って飛躍的に増加しており、それに比例して自動車の内燃機関から出される排気ガスの量も急激な増加の一途を辿っている。特にディーゼルエンジンの出す排気ガス中に含まれる種々の物質は、汚染を引き起こす原因となるため、現在では世界環境にとって深刻な影響を与えつつある。また、最近では排気ガス中のスス（ディーゼルバディキュレート）が、ときとしてアレルギー障害や精子数の減少を引き起こす原因となるとの研究結果も報告されている。つまり、排気ガス中のススを除去する対策を講じることが、人類にとって急務の課題であると考えられている。

【0003】このような事情のもと、従来より、多種多様な排気ガス浄化装置が提案されている。一般的な排気ガス浄化装置は、エンジンの排気マニホールドに連結された排気管の途上にケーシングを設け、その中に微細な孔を有するフィルタを配置した構造を有している。フィルタの形成材料としては、金属や合金のほか、セラミックがある。セラミックからなるフィルタの代表例としては、コーディエライト製のハニカムフィルタが知られている。最近では、耐熱性・機械的強度・捕集効率が高い、化学的に安定している、圧力損失が小さい等の利点があることから、炭化珪素をフィルタ形成材料として用いることが多い。

【0004】ハニカムフィルタは自身の軸線方向に沿って延びる多数のセルを有している。排気ガスがフィルタを通り抜ける際、そのセル壁によってススがトラップされる。その結果、排気ガス中からススが除去される。

【0005】しかし、炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタは熱衝撃に弱い。そのため、大型化するほどフィルタにクラックが生じやすくなる。よって、クラックによる破損を避ける手段として、複数の小さなハニカム焼結体個片を一体化して 1 つの大きなフィルタを製造する技術が近年提案されている。

【0006】上述のフィルタを製造する一般的な方法を簡単に述べる。まず、押出成形機の金型を介してセラミック原料を連続的に押し出すことにより、柱状のハニカム成形体を形成する。押出成形工程の後、ハニカム成形体を所定の等しい長さに切断する。切断工程の後、ハニカム成形体切断片を加熱してハニカム焼結体とする。焼成工程の後、複数のハニカム焼結体を用いてそれらの外

周面同士を接着剤を介して接合する。そして、このような組み付け工程を経ることにより、所望のディーゼルバディキュレートフィルタが完成する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、ススを長期間にわたって捕集すると、フィルタの圧力損失が次第に大きくなる。このため、定期的にフィルタ全体を加熱してススを燃焼・消失させることにより、フィルタを再生する必要がある。従来多くの排気ガス浄化装置では、フィルタの上流側圧力（背圧）を測定して得た結果に基づき、再生を行なうべきタイミングを判断している。それゆえ、フィルタの初期圧損特性の向上に対する要求は、非常にシビアなものとなっている。つまり、フィルタの初期圧損のばらつきを小さくすることが、シビアに要求されている。

【0008】ここで「圧損」とは、フィルタ上流側の圧力値から下流側の圧力値を引いたものをいう。排気ガスがセル壁を通過する際に抵抗を受けることが、圧損をもたらす最大の要因である。従って、セル壁厚は、フィルタの初期圧損特性に大きな影響を与える。そうであるすると、セル壁厚が規格範囲内にあるハニカム焼結体のみを用いて組み付け工程を行なえば、初期圧損特性のよいフィルタを製造できることになる。

【0009】しかしながら、押出成形機の金型の貫通孔を介してセラミック原料を連続的に押し出す際には、セラミック原料が金型と絶えず摺接しながら移動する。すると、原料中に含まれる硬質な炭化珪素粒子による研磨作用を受けて、金型が徐々に摩耗し、貫通孔の寸法が変化してしまう。この寸法変化が進むと、最終的に金型は摩耗破壊のため使用不可能となり、その一生を終える。勿論、この場合には寿命の尽きた金型を新しい金型に交換する必要が生じる。

【0010】金型の貫通孔の寸法変化がもたらす影響を、図9のグラフを用いて説明する。図9(a)のグラフにおいて、横軸はハニカム成形体の押し出し長(m)を示し、縦軸は押出成形工程の各時期におけるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体のセル壁厚(mm)を示す。同グラフ中、Lは金型に寿命がくるまで押し出したときのハニカム成形体の長さの合計を示す。右肩上がりの実線は、押し出し長とセル壁厚との関係を示す。このリニアな実線を見ても明らかなように、金型が寿命に近づくほど、貫通孔の寸法変化量が大きくなり、セル壁厚は厚くなる。

【0011】図9(b)のグラフにおいて、横軸はハニカム成形体の押し出し長(m)を示し、縦軸は押出成形工程の各時期におけるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体の圧損(kPa)を示す。右肩上がりの実線は、押し出し長と圧損との関係を示す。このリニアな実線を見ても明らかなように、金型が寿命に近づくほど、圧損は大きくなる。つまり、セル壁厚が厚くなる

と、圧損もそれに比例して大きくなる関係にある。

【0012】フィルタに要求される圧損の規格範囲が、仮に9.5kPa~10.5kPaであるとする、押出成形工程の初期及び後期におけるハニカム成形体切断片は、いずれも規格範囲を外れたものとなる。従って、金型の寿命が尽きるまでに成形可能な長さの約半分に相当するものが規格外品となり、使用に適さないとして結局廃棄される。その理由は、規格範囲から同程度外れたもの同士を複数個用いて組み付け工程を行なった場合、押出成形の初期、中期及び後期のもの間で初期圧損がばらつくことは必至だからである。

【0013】以上のことから、従来では、本来の寿命がくる前に金型を交換して新たに押出成形を行なう必要があった。よって、実質的には金型の使用可能期間の短縮という問題を招き、このことが設備コストを高騰させていた。しかも、セラミック原料のロスの多さが材料コストを高騰させ、このことがフィルタ自体の低コスト化を妨げていた。

【0014】本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、低コスト化に好適なフィルタを提供することにある。本発明の別の目的は、初期圧損特性のよいフィルタを低コストで得ることができるフィルタの製造方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、押出成形機の金型を介してセラミック原料を連続的に押し出すことによりハニカム成形体を形成する押出成形工程と、ハニカム成形体を所定の長さに切断する切断工程と、ハニカム成形体切断片を加熱してハニカム焼結体とする焼成工程と、複数のハニカム焼結体を一体化する組み付け工程とを含むフィルタの製造方法であって、一連の押出成形工程における異なった時期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体を適宜組み合わせる前記組み付け工程を行なうことにより、フィルタ全体での平均セル壁厚を、押出成形工程における特定の時期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体のセル壁厚とほぼ同程度に調整することを特徴とするフィルタの製造方法をその要旨とする。

【0016】請求項2に記載の発明では、押出成形機の金型を介してセラミック原料を連続的に押し出すことによりハニカム成形体を形成する押出成形工程と、ハニカム成形体を所定の長さに切断する切断工程と、ハニカム成形体切断片を加熱してハニカム焼結体とする焼成工程と、複数のハニカム焼結体を用いてそれらの外周面同士を接着剤を介して接合する組み付け工程とを含むフィルタの製造方法であって、押出成形工程の初期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体と、後期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体とを適宜組み合わせる前記組み付け工程を行なう

ことにより、フィルタ全体での平均セル壁厚を、押出成形工程の中期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体のセル壁厚とほぼ同程度に調整することを特徴とするフィルタの製造方法をその要旨とする。

【0017】請求項3に記載の発明によると、請求項2において、前記組み付け工程において、押出成形工程の初期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体と、後期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体とを組み合わせる際、前記セル壁厚の規格範囲からの外れ程度がほぼ等しいもの同士を略同数個ずつ用いるとした。

【0018】請求項4に記載の発明では、請求項2または3において、前記フィルタは多孔質炭化珪素製のディーゼルバディキュレートフィルタであるとした。請求項5に記載の発明では、請求項2乃至4のいずれか1項において、前記接着剤は、セラミック繊維が分散されたセラミック耐熱接着剤であるとした。

【0019】請求項6に記載の発明は、請求項2乃至5のいずれか1項において、前記ハニカム焼結体をその軸線方向に垂直に切ったときの断面積は、前記フィルタ全体をその軸線方向に垂直に切ったときの断面積の1/400～1/15であるとした。

【0020】請求項7に記載の発明は、複数のハニカム焼結体を一体化してなるフィルタであって、セル壁厚が規格範囲よりも相対的に小さいハニカム焼結体と、セル壁厚が規格範囲よりも相対的に大きいハニカム焼結体とを含んで構成され、フィルタ全体での平均セル壁厚が規格範囲内に収まっているフィルタをその要旨とする。

【0021】以下、本発明の「作用」について説明する。請求項1、2に記載の発明によると、本来使用に適さず廃棄されていたハニカム成形体切断片までもが利用可能となる結果、セラミック原料のロスが減り、材料コストが低く抑えられる。また、金型を本来の寿命まで使用できるようになる結果、金型の交換頻度が少なくなり、設備コストの高騰が防止される。以上のことから、初期圧損特性のよいフィルタを低コストで得ることができる。

【0022】請求項3に記載の発明によると、押出成形工程の初期、中期及び後期という全てステージで得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体を、万遍なく利用することが可能となる。よって、セラミック原料のロスが極めて少なくなり、よりいっそう材料コストが低く抑えられる。

【0023】請求項4に記載の発明によると、耐熱性・機械的強度・捕集効率が高く、化学的に安定で、しかも圧力損失が小さい、という好特性を備えたディーゼルバディキュレートフィルタを得ることができる。

【0024】請求項5に記載の発明によると、セラミック繊維が分散されたセラミック耐熱接着剤であれば、使用時にフィルタが熱衝撃や振動を受けた場合であって

も、接合状態の悪化を来しにくい。よって、ハニカム焼結体のがたつきや脱落が防止される。

【0025】請求項6に記載の発明によると、断面積比を上記好適範囲内に設定することにより、接着剤の厚さばらつきによる影響を受けることなく、フィルタ再生時における温度不均一化を回避することができる。

【0026】この断面積比が小さすぎると、フィルタ全体の断面積に占める接着剤の面積分が増え、接着剤の厚さばらつきによる影響が大きくなる。即ち、接着剤の厚さのばらつきが増大することにより、初期圧損がばらつきやすくなる。ゆえに、接着剤の厚さばらつきが生じないように慎重に組み付け作業を行なわなければならない。逆に、この断面積比が大きすぎると、フィルタを構成するハニカム焼結体の個数が少なくなりすぎ、フィルタ再生時に温度が不均一化するおそれがある。従って、クラックが発生しやすくなり、フィルタの破損に至りやすくなる。

【0027】請求項7に記載の発明によると、本来使用に適さず廃棄されていた規格外品までもが利用可能となる結果、セラミック原料のロスが減り、材料コストが低く抑えられる。よって、低コスト化に好適なフィルタとなる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態のディーゼルエンジン用の排気ガス浄化装置1を、図1～図5に基づき詳細に説明する。

【0029】図1に示されるように、この排気ガス浄化装置1は、内燃機関としてのディーゼルエンジン2から排出される排気ガスを浄化するための装置である。ディーゼルエンジン2は、図示しない複数の気筒を備えている。各気筒には、金属材料からなる排気マニホールド3の分岐部4がそれぞれ連結されている。各分岐部4は1本のマニホールド本体5にそれぞれ接続されている。従って、各気筒から排出された排気ガスは一箇所に集中する。

【0030】排気マニホールド3の下流側には、金属材料からなる第1排気管6及び第2排気管7が配設されている。第1排気管6の上流側端は、マニホールド本体5に連結されている。第1排気管6と第2排気管7の間には、同じく金属材料からなる筒状のケーシング8が配設されている。ケーシング8の上流側端は第1排気管6の下流側端に連結され、ケーシング8の下流側端は第2排気管7の上流側端に連結されている。排気管6、7の途上にケーシング8が配設されていると把握することもできる。そして、この結果、第1排気管6、ケーシング8及び第2排気管7の内部領域が互いに連通し、その中で排気ガスが流れるようになっている。

【0031】図1に示されるように、ケーシング8はその中央部が排気管6、7よりも大径となるように形成されている。従って、ケーシング8の内部領域は、排気管

6, 7の内部領域に比べて広がっている。このケーシング8内にはフィルタ9が収容されている。なお、フィルタ9の外周面とケーシング8の内周面との間には、断熱材層10が配設されている。断熱材層10はセラミックファイバを含んで形成されたマット状物であり、その厚さは数mm～数十mmである。

【0032】図2、図3に示されるように、本実施形態において用いられるフィルタ9は、比較的大型のハニカムフィルタである。同フィルタ9は、上記のごとくディーゼルパティキュレート除去するものであるため、ディーゼルパティキュレートフィルタ(DPF)とも呼ばれる。本実施形態において用いられるフィルタ9は、複数のハニカム焼結体F1、F2を組み合わせて一体化したものである。フィルタ中心部に位置するハニカム焼結体F1、F2は四角柱状であって、その外形寸法は33mm×33mm×167mmである。四角柱状のハニカム焼結体F1、F2の周囲には、四角柱状でない異型のハニカム焼結体F1、F2が複数個配置されている。その結果、全体としてみると円柱状のフィルタ9(直径135mm前後)が構成されている。

【0033】これらのハニカム焼結体F1、F2は、セラミックス焼結体の一種である多孔質炭化珪素焼結体製である。炭化珪素以外の焼結体として、例えば窒化珪素、サイアロン、アルミナ、コーディエライト等の焼結体を選択することもできる。ハニカム焼結体F1、F2には、断面略正方形をなす複数の貫通孔12がその軸線方向に沿って規則的に形成されている。各貫通孔12はセル壁13によって互いに隔てられている。各貫通孔12の開口部は一方の端面9a、9b側において封止体14(ここでは多孔質炭化珪素焼結体)により封止されており、端面9a、9b全体としては市松模様状になっている。その結果、ハニカム焼結体F1、F2には、断面四角形状をした多数のセルが形成されている。セルの密度は200個/インチ前後に設定されている。多数あるセルのうち、約半数のものは上流側端面9aにおいて開口し、残りのものは下流側端面9bにおいて開口する。

【0034】図2、図3に示されるように、複数のハニカム焼結体F1、F2は、接着剤15を介してその外周面同士が接合されている。前記接着剤15としては、セラミック繊維が分散されたセラミック耐熱接着剤15が用いられている。接着剤15中には、セラミック繊維に加えて炭化珪素粉末が分散されていることがよい。

【0035】ハニカム焼結体F1、F2をその軸線方向に垂直に切ったときの断面積は、フィルタ全体をその軸線方向に垂直に切ったときの断面積の1/400～1/15であることが好ましく、特に1/200～1/50であることが好ましい。

【0036】この断面積比が小さくなりすぎると、フィルタ全体の断面積に占める接着剤15の面積分が増え、接着剤15の厚さばらつきによる影響が大きくなる。即

ち、接着剤15の厚さのばらつきが増大することにより、初期圧損がばらつきやすくなる。ゆえに、接着剤15の厚さばらつきが生じないように慎重に組み付け作業を行わなければならない。製造が面倒になるおそれがある。逆に、この断面積比が大きくなりすぎると、フィルタ9を構成するハニカム焼結体F1、F2の個数が少なくなりすぎ、フィルタ再生時に温度が不均一化するおそれがある。従って、クラックが発生しやすくなり、フィルタ9の破損に至りやすくなる。

【0037】また、ハニカム焼結体F1、F2をその軸線方向に垂直に切ったときの長さ、フィルタ全体をその軸線方向に垂直に切ったときの直径の1/25～1/4であることが好ましく、特に1/20～1/5であることが好ましい。これは、上記断面積比の場合と同様の理由による。

【0038】ケーシング2内に収容されたフィルタ9には、上流側端面9aの側から排気ガスが供給される。第1排気管6を経て供給されてくる排気ガスは、まず、上流側端面9aにおいて開口するセル内に流入する。次いで、この排気ガスはセル壁13を通過し、それに隣接しているセル、即ち下流側端面9bにおいて開口するセルの内部に到る。そして、排気ガスは、同セルの開口を介してフィルタ9の下流側端面9bから流出する。しかし、排気ガス中に含まれるススはセル壁13を通過することができず、そこにトラップされてしまう。その結果、浄化された排気ガスがフィルタ9の下流側端面9bから排出される。浄化された排気ガスは、さらに第2排気管7を通過した後、最終的には大気中へと放出される。

【0039】図2、図3に示されるように、このフィルタ9は、A群(A1～A4群)に属するハニカム焼結体F1と、B群(B1～B4群)に属するハニカム焼結体F2とによって、即ち2種のハニカム焼結体F1、F2によって構成されている。

【0040】図5のグラフに示されるように、ここではセル壁厚の規格範囲が0.40±0.4mmに設定されている。A1～A4群に属するハニカム焼結体F1のセル壁13の厚さ(セル壁厚T1)は、規格範囲よりも相対的に小さくなっている。

【0041】A1群に属するものはT1=0.32mm～0.33mm程度に設定されていて、その値T1は規格範囲の下限值(0.36mm)から0.3mm～0.4mm程度外れている。A2群に属するものはT1=0.33mm～0.34mm程度に設定され、その値T1は規格範囲の下限值から0.2mm～0.3mm程度外れている。A3群に属するものはT1=0.34mm～0.35mm程度に設定され、その値T1は規格範囲の下限值から0.1mm～0.2mm程度外れている。A4群に属するものはT1=0.35mm～0.36mm程度に設定され、その値T1は規格範囲の下限值から0.0mm～0.1mm程度外れてい

る。

【0042】一方、B1～B4群に属するハニカム焼結体F2のセル壁13の厚さ(セル壁厚T2)は、規格範囲よりも相対的に大きくなっている。B1群に属するものは $T2 = 0.47\text{mm} \sim 0.48\text{mm}$ 程度に設定されており、その値T2は規格範囲の上限値(0.44mm)から0.3mm～0.4mm程度外れている。B2群に属するものは $T2 = 0.46\text{mm} \sim 0.47\text{mm}$ 程度に設定され、その値T2は規格範囲の上限値から0.2mm～0.3mm程度外れている。B3群に属するものは $T2 = 0.45\text{mm} \sim 0.46\text{mm}$ 程度に設定され、その値T2は規格範囲の上限値から0.1mm～0.2mm程度外れている。B4群に属するものは $T2 = 0.44\text{mm} \sim 0.45\text{mm}$ 程度に設定され、その値T2は規格範囲の上限値から0.0mm～0.1mm程度外れている。

【0043】そして、本実施形態のフィルタ9は、8個のハニカム焼結体F1と、8個のハニカム焼結体F2とによって構成されている。言い換えると、このフィルタ9は、セル壁厚T1、T2の異なる2種のハニカム焼結体F1、F2を同数個ずつ用いて構成されている。

【0044】より具体的には、A1群～B1群、A2群～B2群、A3群～B3群、A4群～B4群、というように、セル壁厚T1、T2の規格範囲からの外れ程度が等しいもの同士の組み合わせが採用されている(図5参照)。その結果、フィルタ9全体での平均セル壁厚 T_m は、いずれも約0.40mmとなり、見掛け上、前記規格範囲内に完全に収まっている。

【0045】図1(b)には、ハニカム焼結体F1、F2のレイアウトが示されている。同図中、A群に属するハニカム焼結体F1には奇数番号が付され、B群に属するハニカム焼結体F2には偶数番号が付されている。つまり、ハニカム焼結体F1とハニカム焼結体F2とは、隣り合わないよう1つおきに配置されている。

【0046】次に、上記のフィルタ9を製造する手順を説明する。

【原料調整工程】本実施形態では、押出成形工程で使用するセラミック原料スラリー、端面封止工程で使用する封止用ペースト、接着剤塗布工程で使用する接着剤ペーストをあらかじめ作製しておいた。

【0047】セラミック原料スラリーとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものをを用いた。封止用ペーストとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ、潤滑剤、可塑剤及び水を配合し、かつ混練したものをを用いた。接着剤ペーストとしては、炭化珪素粉末にシリカゾル、バルクのセラミック繊維、樹脂バインダ及び水を配合し、かつ混練したものをを用いた。

【押出成形工程】セラミック原料スラリーを押出成形機21のホッパー内に充填した。この状態で押出成形機21の加圧装置を駆動し、スラリーに圧力を加え、金型22

の貫通孔を介してスラリーを押出成形機21の外部に連続的に押し出した(図4参照)。その結果、ほぼ等しい断面形状のハニカム成形体23を連続的に形成した。

【切断工程】押出成形されたハニカム成形体を、図示しないカッターを用いて等しい長さに切断することにより、多数の四角柱状のハニカム成形体切断片24を得た。そして、これら切断片24を上記8つの群(A1～A4、B1～B4)ごとに区分しておき、それら区分毎に組み付け工程までの諸工程をそれぞれ実施した。

【端面封止工程】得られたハニカム成形体切断片24を専用の封止材充填装置にセットし、この状態で各セルの片側開口部に所定量ずつ封止用ペーストを充填した。その結果、切断片24の両端面を封止した。

【焼成工程】あらかじめ乾燥を行った後に所定温度・所定時間で本焼成を行い、ハニカム成形体切断片24及び封止体14を完全に焼結させた。その結果、2種のハニカム焼結体F1、F2を得た。

【接着剤塗布工程】ハニカム焼結体F1、F2の外周面にセラミック質からなる下地層を形成した後、さらにその上にセラミックス耐熱接着剤15を塗布した。この場合、接着剤15の厚さを約1.5mmに設定した。

【組み付け工程】そして、A1群に属するハニカム焼結体F1と、B1群に属するハニカム焼結体F2とをそれぞれ8個ずつ用いて、それらの外周面同士を互いに接着しかつ一体化することにより、大型のハニカムフィルタ9Aを製造した。同様に、A2群～B2群、A3群～B3群、A4群～B4群、という組み合わせにして、各々について大型のハニカムフィルタ9Aを製造した(図4参照)。

【外形カット工程】組み付け工程を経て得られた断面正形状のハニカムフィルタ9Aを研削機にセットし、その外周面における不要部分を研削して除去した。その結果、図4に示されるように、完成品である断面円形状のハニカムフィルタ9を得た。

【0048】従って、本実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

(1)図5(a)のグラフにおいて、横軸はハニカム成形体23の押し出し長(m)を示し、縦軸は押出成形工程の各時期における切断片24に由来するハニカム焼結体のセル壁厚(mm)を示す。同グラフ中、Lは金型22に寿命がくるまで押し出したときのハニカム成形体23の長さの合計を示す。右肩上がりの実線は、押し出し長とセル壁厚との関係を示す。図5(b)のグラフにおいて、横軸はハニカム成形体23の押し出し長(m)を示し、縦軸は押出成形工程の各時期における切断片24に由来するハニカム焼結体の圧損(kPa)を示す。右肩上がりの実線は、押し出し長と圧損との関係を示す。

【0049】このフィルタ9に要求される圧損の規格範囲は、9.5kPa～10.5kPaである。そのため、押出成形工程の初期及び後期における切断片24

は、いずれも規格範囲を外れたものとなる。従って、金型22の寿命が尽きるまでに成形可能な長さの約半分に相当するものが、規格外品となる。ゆえに、従来では、使用に適さないとして、これらのものは結局廃棄される運命にあった。

【0050】しかし、以上詳述した製造方法によれば、本来使用に適さず廃棄されていたハニカム成形体切断片24までもが利用可能となる。特にこの実施形態の製造方法によれば、押出成形工程の初期、中期及び後期という全てステージで得られる切断片24に由来するハニカム焼結体を、万遍なく利用することが可能となる。よって、セラミック原料のロスが極めて少なくなり、よりいっそう材料コストを低く抑えることができる。また、金型22を本来の寿命まで使用できるようになる結果、金型22の交換頻度が少なくなり、設備コストの高騰を防止することができる。

【0051】以上のことから、この製造方法によれば、初期圧損特性のよいフィルタ9を極めて低コストで得ることができる。

(2) この製造方法では、多孔質炭化珪素をセラミック材料として用いてディーゼルバティキュレートフィルタ9を作製している。従って、耐熱性・機械的強度・捕集効率が高く、化学的に安定で、しかも圧力損失が小さい、という好特性を備えた性能のよいフィルタ9を確実に得ることができる。

【0052】(3) この製造方法では、ハニカム焼結体F1、F2を接合する手段として、セラミック繊維が分散されたセラミック耐熱接着剤15を用いている。従って、使用時にフィルタ9が熱衝撃や振動を受けた場合であっても、接合状態の悪化を来しにくい。よって、ハニカム焼結体F1、F2のものがたつきや脱落を防止することができ、強度に優れたフィルタ9を得ることができる。

【0053】(4) この製造方法では、ハニカム焼結体F1、F2のフィルタ9に対する断面積比を、上記の好適範囲内に設定している。従って、接着剤15の厚さばらつきによる影響を受けることなく、フィルタ9の再生時における温度不均一化を回避することができる。ゆえに、強度に優れたフィルタ9を製造困難性を伴わずに得ることができる。

【0054】(5) この製造方法により製造されるフィルタ9は、8個のハニカム焼結体F1と8個のハニカム焼結体F2とからなる。従って、同フィルタ9は、セル壁厚T1、T2の値が規格範囲から外れているもののみを組み合わせて製造されたものとなっている。それにもかかわらず、フィルタ9全体での平均セル壁厚 T_m は、見掛け上、約0.44mmになっている。即ち、平均セル壁厚 T_m は規格範囲内に完全に収まっている。また、このフィルタ9は、ハニカム焼結体F1とハニカム焼結体F2とを、隣り合わないように1つおきに配置してなる。ゆえに、使用時におけるフィルタ9の温度不均一化

が回避され、クラックによる破損に至りにくいという構造上の利点がある。

【0055】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・ 1つのフィルタ9を製造するにあたり、ハニカム焼結体F1、F2を、必ずしも同数ずつ組み合わせなくてもよい。つまり、いずれか一方のものを、他方のものより多く用いてもかまわない。

【0056】・ 1つのフィルタ9を製造するにあたり、セル壁厚T1、T2の規格範囲からの外れ程度が等しくないもの同士を、組み合わせ用いてもかまわない。

・ 規格範囲外のもの同士のみならず、規格範囲内のもの同士を適宜組み合わせ1つの大型フィルタ9を製造してもよい。この場合には、例えば、C1群-C8群、C2群-C7群、C3群-C6群、C4群-C5群、という組み合わせにすればよい(図6参照)。

【0057】・ 規格範囲外のものと規格範囲内のものとを適宜組み合わせ1つの大型フィルタ9を製造してもよい(図7参照)。ちなみに図7のグラフには、A1群-A8群という組み合わせが示されている。

【0058】・ 図8のグラフに示されるように、例えばA1群-A4群-B3群、という組み合わせにしてフィルタ9を製造してもよい。即ち、ハニカム焼結体F1、F2を、2つの群から採取するばかりでなく3つ以上の群から採取し、それらを組み合わせ1つの大型フィルタ9を製造してもかまわない。

【0059】・ ハニカム焼結体F1、F2同士を接合するための接着剤15として、セラミック繊維を含まないセラミック接着剤や、さらにはセラミック質ではない接着剤等を選択してもよい。また、接着剤15自体を用いずに、それ以外の方法によって、ハニカム焼結体F1、F2同士を一体化することも可能である。

【0060】・ 本発明のフィルタ9は、実施形態にて示したディーゼルバティキュレートフィルタ9以外のフィルタとして具体化されても勿論よい。次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほか、前述した実施形態によって把握される技術的思想を、必要に応じてその効果とともに以下に列挙する。

【0061】(1) 請求項2乃至5のいずれか1つにおいて、前記ハニカム焼結体をその軸線方向に垂直に切ったときの一边の長さは、フィルタ全体をその軸線方向に垂直に切ったときの直径の $1/25 \sim 1/4$ であること。従って、この技術的思想1に記載の発明によれば、寸法比を上記好適範囲内に設定することにより、接着剤の厚さばらつきによる影響を受けることなく、フィルタ再生時における温度不均一化を回避できる。

【0062】(2) 請求項1乃至8のいずれか1つにおいて、前記複数個のハニカム焼結体を用いて前記組み付け工程を行なった後、外形カット工程を実施して前記

フィルタを所定断面形状に調整すること。

【0063】(3) 請求項1乃至6のいずれか1つにおいて、押出成形工程の初期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体と、後期に得られるハニカム成形体切断片に由来するハニカム焼結体とを、隣り合わないように1つおきに配置すること。従って、この技術的思想3に記載の発明によれば、使用時におけるフィルタの温度不均一化が回避され、クラックによる破損に至りにくくなる。

【0064】(4) 押出成形機の金型を介してセラミックス原料を連続的に押し出すことによりハニカム成形体を形成する押出成形工程の後、同ハニカム成形体を所定の長さに切断することにより得られる切断片のうち、セル壁厚が規格範囲外のものを利用する方法であって、押出成形工程の初期に得られる複数個のハニカム成形体切断片を、後期に得られる略同数個のハニカム成形体切断片とともに用いることを特徴とするハニカム成形体切断片の利用方法。

【0065】(5) 複数のハニカム焼結体を用いてそれらの外周面同士を接着剤を介して接合してなるフィルタであって、平均セル壁厚が規格範囲よりも相対的に小さい複数個のハニカム焼結体と、それと略同数個でありかつ平均セル壁厚が規格範囲よりも相対的に大きいハニカム焼結体とによって構成され、フィルタ全体での平均セル壁厚が規格範囲内に収まっているフィルタ。

【0066】(6) 10個以上の炭化珪素製ハニカム焼結体を用いてそれらの外周面同士をセラミック耐熱接着剤を介して接合してなるDPFであって、セル壁厚が0.36mmよりも小さい複数個のハニカム焼結体と、それと略同数個でありかつセル壁厚が0.44mmよりも大きいハニカム焼結体とによって構成され、フィルタ全体での平均セル壁厚が0.40mm前後であるDPF。

【0067】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1～6に記載の発明によれば、初期圧損特性のよいフィルタを低コストで得ることができるフィルタの製造方法を提供することができる。

【0068】請求項3に記載の発明によれば、セラミック原料のロスが極めて少なくなり、よりいっそう材料コストが低く抑えられるので、さらなる低コスト化を図る

ことができる。

【0069】請求項4に記載の発明によれば、好特性を備えた性能のよいディーゼルパティキュレートフィルタを得ることができる。請求項5に記載の発明によれば、強度に優れたフィルタを得ることができる。

【0070】請求項6に記載の発明によれば、強度に優れたフィルタを製造困難性を伴わずに得ることができる。請求項7に記載の発明によれば、低コスト化に好適なフィルタを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明を具体化した一実施形態のディーゼルパティキュレートフィルタを用いた排気ガス浄化装置を示す概略図、(b)はフィルタの概略正面図。

【図2】実施形態のフィルタの正面図。

【図3】実施形態のフィルタの部分拡大断面図。

【図4】実施形態のフィルタの製造工程を説明するための概略図。

【図5】(a)は実施形態において、押し出し長とセル壁厚との関係を示すグラフ、(b)は同じく押し出し長と圧損との関係を示すグラフ。

【図6】(a)は別例において、押し出し長とセル壁厚との関係を示すグラフ、(b)は同じく押し出し長と圧損との関係を示すグラフ。

【図7】(a)は別例において、押し出し長とセル壁厚との関係を示すグラフ、(b)は同じく押し出し長と圧損との関係を示すグラフ。

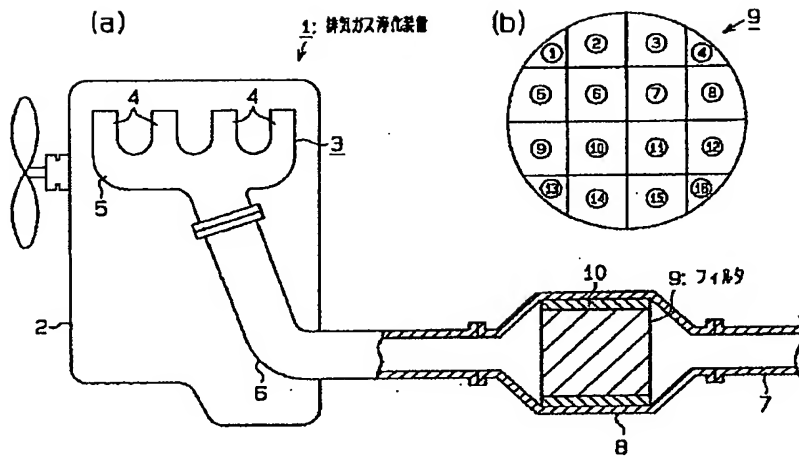
【図8】(a)は別例において、押し出し長とセル壁厚との関係を示すグラフ、(b)は同じく押し出し長と圧損との関係を示すグラフ。

【図9】(a)は従来例において、押し出し長とセル壁厚との関係を示すグラフ、(b)は同じく押し出し長と圧損との関係を示すグラフ。

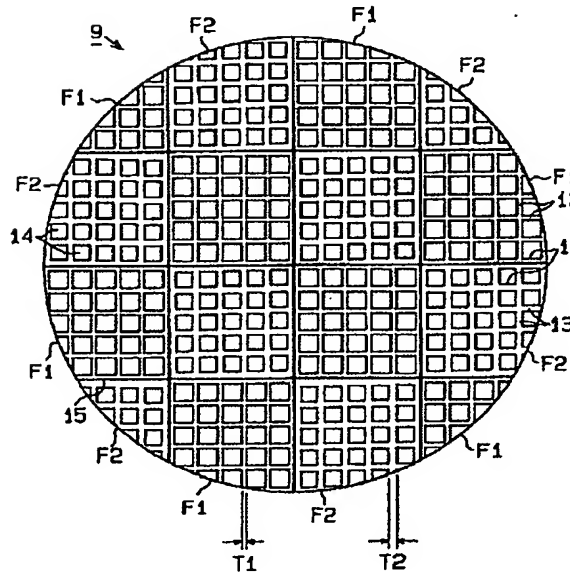
【符号の説明】

13…セル壁、15…接着剤としてのセラミック耐熱接着剤、21…押出成形機、22…金型、23…ハニカム成形体、24…ハニカム成形体切断片、F1…押出成形工程の初期に得られるハニカム成形体由来のハニカム焼結体、F2…押出成形工程の後期に得られるハニカム成形体由来のハニカム焼結体、T1、T2…セル壁厚。

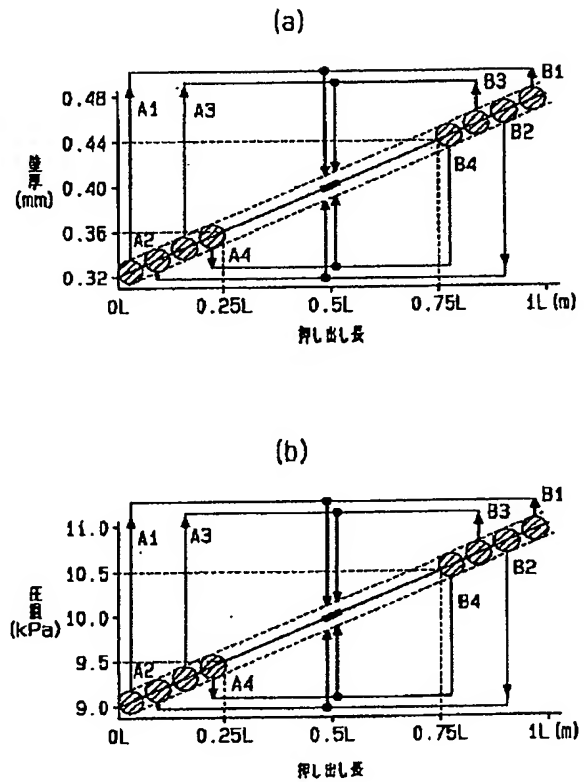
【図1】



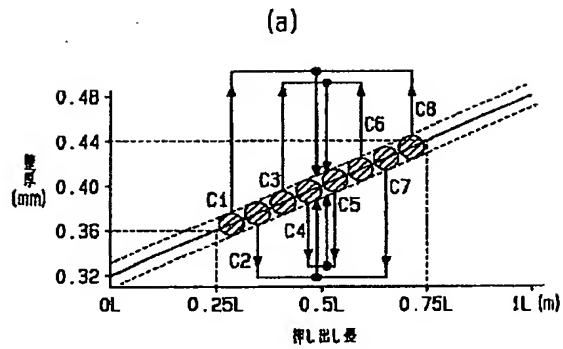
【図2】



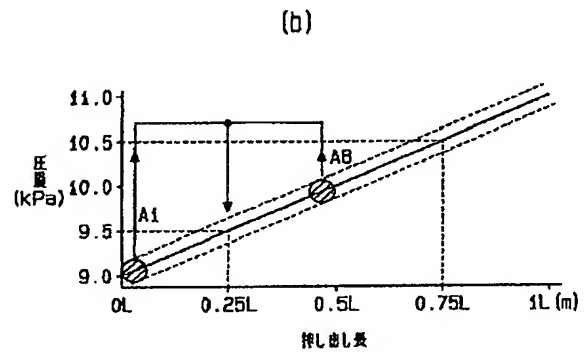
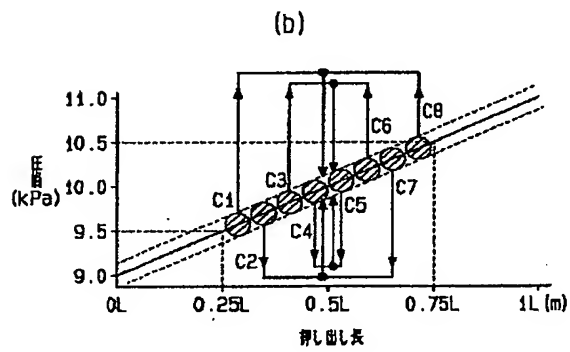
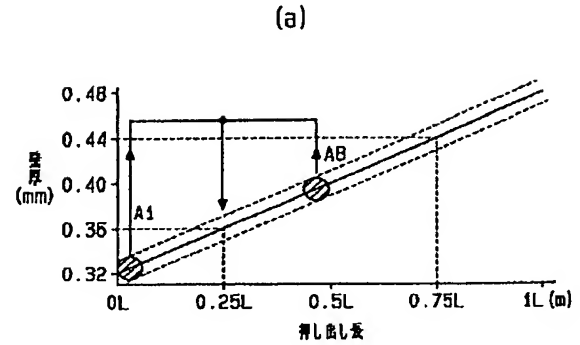
【図5】



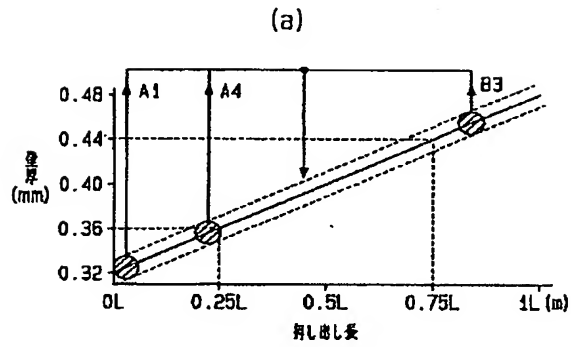
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

